

JP S47-27495-A (1972) Partial translation

Title of the Invention

Solid-state light emitting display device

5

Claims

A solid-state light emitting display device, formed:

by providing a plurality of pn-junction layers on one surface of an n+-type GaAs crystalline substrate, each layer including an ohmic electrode, by providing on the pn-junction layers an insulating substrate which is provided with a wiring pattern that electrically connects together the respective pn-junction layers,

by providing an ohmic electrode layer on another surface of the crystalline substrate at other portion excluding portions opposing the respective pn-junctions

15

by providing on the layer a heat radiating electrode which is formed by providing, at a position opposing the pn-junctions, through-holes which are each substantially approximate in size to an area of the pn-junctions,

and

20

by filling an infrared visible conversion phosphor in each of the through-holes of the heat radiating electrode.

Detailed Description of the Invention

This invention relates to a solid-state light emitting display device, and more specifically to a solid-state light emitting display device combining together pn-junctions formed by Si doped GaAs and infrared visible conversion phosphors.

25

Brief Description of the Drawings

30

FIG. 1 is a sectional view of a conventional matrix-type solid-state light

THIS PAGE BLANK (USPTO)

emitting display device, where a numeral 11 denotes an ohmic metal electrode formed by an Au-Ga alloy, a numeral 12 denotes a n+-type GaAs crystalline substrate, a numeral 18 denotes a n-type GaAs crystalline body, a numeral 14 denotes a P-type GaAs crystalline layer, a numeral 15 denotes a P+-type GaAs crystalline layer, a numeral 16 denotes an ohmic metal electrode formed by an Au-Zn alloy, a numeral 17 denotes a pn-junction, the numeral 18 denotes an infrared visible conversion phosphor, and a numeral 19 denotes a thin metallic wire.

FIG. 2 is a sectional view of a matrix type solid-state infrared emitting device formed by a pn-junction of B1 doped GaAs as a part of the present invention, where a numeral 21 denotes an ohmic metal electrode formed by an Au-Ga alloy, a numeral 22 denotes a n+-type GaAs crystalline substrate, a numeral 23 denotes a n-type GaAs crystalline layer, a numeral 24 denotes a P-type GaAs crystalline layer, a numeral 25 denotes a P+-type GaAs crystalline layer, a numeral 26 denotes an ohmic metal electrode formed by an Au-Zn alloy, a numeral 27 denotes a pn-junction, and a numeral 28 denotes a transmission window.

FIG. 8 is a sectional view of a matrix-type solid-state light emitting display device according to the present invention, where a numeral 29 denotes a heat radiating electrode, a numeral 80 denotes a through-hole, a numeral 81 denotes an insulating substrate provided with a wiring pattern, a numeral 82 denotes an infrared visible conversion phosphor, and a numeral 88 denotes a wiring pattern.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

正

② 特願昭 46-18503 ① 特開昭 47-27495

④ 公開昭 47.(1972) 1078 (全 3 頁)

審査請求 無

⑬ 日本国特許庁

⑬ 公開特許公報

庁内整理番号

⑤ 日本分類

701354
712954

101 E5
101 E9



(2,000円)

特 許 願 ()

昭和 年 月 日
46 3 28

特許庁長官 殿

発 明 の 名 称

コイル・ツェウ・ロ・ソウチ
固体発光表示装置

発 明 者

東京都港区芝五丁目7番15号

日本電気株式会社内

ワベアルヒサ
光 輝 照 久

特 許 出 願 人

東京都港区芝五丁目7番15号

(第423号) 日本電気株式会社

代表者 社長 小林 宏 治

代 理 人

〒108 東京都港区芝五丁目7番15号

日本電気株式会社内

(第6591号) 弁 理 士 内 原 (普)

電話 東京 (452) 1111 番 (大代表)



46 C1P503

方 式 ①

明 細 書

発 明 の 名 称 固体発光表示装置

特許請求の範囲

1. 型 GaAs 結晶基板の一方の面にそれぞれオーミック電極を備えた複数の p-n 接合層を設け、
該 p-n 接合層上に各 p-n 接合層を電気的に結線せしめる配線パターンを施した絶縁体基板を設けると共に、前記結晶基板の他方の面の前記それぞれの p-n 接合層と相対向する部分を除いた他の部分にオーミック電極層を設け、該層上に前記 p-n 接合層と対向する位置に前記 p-n 接合層の面積とはほぼ近似的な大きさの貫通孔を設けてなる放熱電極を設け、かつ該放熱電極の前記それぞれの貫通孔に可視電変換光体を充填してなることを特徴とする固体発光表示装置。

発明の詳細な説明

この発明は固体発光表示装置に関し、特に 8 1

ドープ GaAs による p-n 接合と赤外可視電変換光体とを組合せた固体発光表示装置に関するものである。

Y_{As} , Y_{Ga} , Er_{As} , OCl , Y_{As} , Y_{Ga} , Er_{As} , P_2 および Y_{As} , Y_{Ga} , Tm_{As} , P_2 などの赤外可視電変換光体は数個から数十個の発光効率を示す。ドープ GaAs 発光ダイオードから放射された近赤外線は赤外線などの可視光に高効率で変換することが知られており、これを応用して 50 孔以上の実用的発光輝度を示す固体発光表示装置が製作されている。

従来のマトリックス型固体発光表示装置は、図 1 図に示すように、基面に Au-Ge 合金によるオーミック金属電極 11 を設けた n⁺ 型 GaAs 結晶基板 12 の上に液相エビタキシヤル結晶成長技術により p 型 GaAs 13 および p 型 GaAs 14 を成長して p-n 接合 17 を形成し、p 型 GaAs 14 の表面から Zn を拡散して 2 μm 厚の p⁺ 型 GaAs 15 を形成し p⁺ 型 GaAs 15 の表面の一部に Au-Zn 合金によるオーミック金属電極 16 を設け、次の

(1)

(2)

でホトエッチング技法によりマトリックス状にPn接合を分離し各Pn接合のオーミック金属電極16に直径25μmの金細線18をボンディングして外部リード線と電気的接続を行ないP⁺型GaAs15の表面上に赤外可視変換发光体18を設けた構造を持つている。

第1図に示したような多数のPn接合を集積化した構造の固体発光表示装置において消費電力の減少および高解像度を得るためにはPn接合面積を小さくすることが必要となる。しかしながら、金細線18のボンディングのために一定面積のオーミック金属電極16を必要とするので、赤外可視変換发光体18を励起する赤外線量はPn接合面積の減少と共に急速に減少し可視光の発光輝度が減少する欠点があつた。また赤外可視変換发光体はP⁺型GaAsの上に逐層利で凸状に設けられているので均一性および機械的強度が劣ること、赤外可視変換发光体を塗布するとき金細線18に機械的衝撃を与え断線や電気的接触不良を起し易いこと、赤外可視変換发光体18から放出される

可視光は周囲に拡散するので発光領域が明瞭でなくなること、駆動されたPn接合から放射される赤外線が励起しないPn接合上にある发光体を励起して誤表示を行なうなど多くの欠点があつた。

この発明の目的は上記の欠点を除去した日1ドープGaAsによる集積化されたPn接合と赤外可視変換发光体とを組合せた固体発光表示装置を提供することにある。

この発明によれば赤外可視変換发光体とPn接合とが容易に分離された固体発光表示装置が得られる。従つて可視光の発光輝度を減少させることなくPn接合面積を小さくできること、P⁺型GaAsの表面全体にオーミック金属電極を設けることができるので直列抵抗を小さくできること、赤外線に対する遮蔽が良好であること、予め定められた配線パターンを施した絶縁体基板へのフェイスダウンボンディングによつて電気的配線を行なうことができるので製造工程が容易になり断線や電気的接触不良などの事故が減少し信頼性が向上し、しかも熱放散が良好になること、また赤外

(8)

図8

可視変換发光体を充填する部分が金属板で高解像に形成されるので安定性、均一性および機械的強度が培ふこと、可視光の発光領域が明瞭になるとなどその効果は大なるものがある。

次にこの発明について図面を参照して説明する。

第2図、第8図はこの発明によるマトリックス型固体発光表示装置の一実施例を示す。

(100) 結晶面を持ち約 10^{18} cm^{-3} の電子濃度を有するn⁺型GaAs結晶基板22上に散相エピタキシャル結晶成長法によりp型GaAs28を20μm、p型GaAs24を60μm成長させPn接合27を形成する。p型GaAs24に対する形成抵抗を減少させるためにp型GaAs24の表面からZnを拡散して2μm厚のp⁺型GaAs25を形成し、この上にAu-Zn合金でオーミック金属電極26を、n⁺型GaAs22上にはAu-Ge合金でオーミック金属電極21を設ける。

ホトエッチング技法により、まず800μmの中心間隔で直径100μm、高さ75μmのPn

(5)

図5

(4)

図4

接合のマトリックス配列を形成し、ついでp⁺型GaAs結晶基板22側ではマトリックス状に配列したPn接合と対向する位置のオーミック金属電極21を除去して直径100μmのマトリックス状に配列した赤外線透過窓28を形成する。赤外可視変換发光体の充填孔80を具えた放熱29の中心と透過窓28の中心とを一致させてオーミック金属電極21と放熱電極29をAu-81の共晶合金で接合する。

次に予め定められた断線パターン88を施した絶縁体基板81にオーミック金属電極26をフェイスダウンボンディングしてマトリックス状に配列したPn接合の各々に電気配線を行ない各貫通孔80の各々に赤外可視変換发光体82を充填すれば、Pn接合と赤外可視変換发光体が表裏に分離されしかも単色あるいは自然色を発光する第8図に示すような構造のマトリックス型固体発光表示装置を得る。

マトリックス配列の代りに、7セグメント8字形の形状にPn接合の分離および赤外可視変換

(6)

図6

光体の充填孔を形成すれば上記と同様の方法を用いて、 n 型と赤外可視変換光体とが連続に分離されたセグメント型固体発光表示装置を得ることができる。

また充填孔の上にレンズを設けて赤外可視変換光体から放射される可視光を収束したり、透明板およびフィルターを設けて内部の深蝕や表示パターンコントラストを高くすることなども可能である。

以上 n 型と放熱電極の充填孔に設けた赤外可視変換光体とが連続に分離された固体発光表示装置について説明したが、 p 型の面、形状、間隔、配列、赤外可視変換光体を充填する貫通孔の面、深さ、形状、間隔、配列などは上記内容に限定されるものでないことは明かである。

図面の簡単な説明

第1図は従来のマトリックス型固体発光表示装置の断面図であり、11は $Au-O$ 合金によるオーミック金属電極、12は n^+ 型 $GaAs$ 結晶基

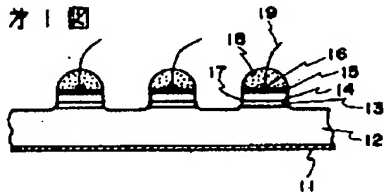
板、13は n 型 $GaAs$ 結晶板、14は p 型 $GaAs$ 結晶板、15は p^+ 型 $GaAs$ 結晶板、16は $Au-Zn$ 合金によるオーミック金属電極、17は p 型 $GaAs$ 結晶板、18は赤外可視変換光体、19は金線を示す。

第2図は本発明の一部である Bi ドープ $GaAs$ の p 型層で形成されたマトリックス型固体赤外発光装置の断面図であり、21は $Au-O$ 合金によるオーミック金属電極、22は n^+ 型 $GaAs$ 結晶基板、23は n 型 $GaAs$ 結晶板、24は p 型 $GaAs$ 結晶板、25は p^+ 型 $GaAs$ 結晶板、26は $Au-Zn$ 合金によるオーミック金属電極、27は p 型 $GaAs$ 結晶板、28は透過窓を示す。

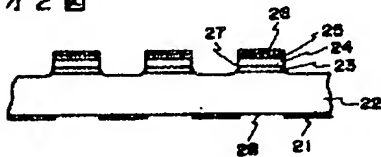
第3図はこの発明によるマトリックス型固体発光表示装置の断面図であり、29は放熱電極、30は貫通孔、31は配線パターンを施した配線基板、32は赤外可視変換光体、33は配線パターンを示す。

代理人 井内士 内原

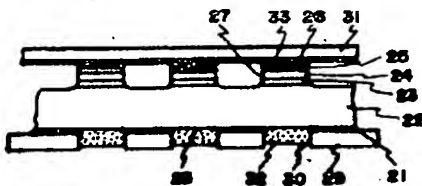
(7)



第2図



第3図



添附書類の目録

明	細	冊	1 通
図	面		1 通
委	任	状	1 通
願	書	副 本	1 通

THIS PAGE BLANK (USPTO)